

المملكة العربية السعودية

جامعة أم القرى

كلية العلوم التطبيقية والهندسية

قسم الفيزياء

حلقة بحث عن

نمو البلورات

اعداد :

الطالب مصطفى فرحان اليماني

اشراف:

دكتور غالى غازى البركاتى

١٤٠٢ - ١٤٠٣ هـ

٥٧٨



قال تعالى في محكم تنزيله

وقل اعملوا ^{اجتهدوا} بغيري ^{لعلكم} عظم ورسوله

والمؤمنون

صدق الله العظيم

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وعرفان

انه لمن دواعي سروري وامتناني واكتمالا لفرحتي حيث وفقني الله
للانتهاج من هذا البحث (علم البلورات) أن أتقدم بالشكر والعرفان والوفاء
الى سعادة الدكتور / غالى غازي البركاتي الذي أشرف على هذه الدراسة
وكذلك المهندس / سامي احمد زكي على ما بذله من جهد في تحضير وتجهيز
الأدوات والمهندس / ابراهيم عبد الوهاب على موقفه معي في فترة العمل
والاستاذ الجليل سيد طنطاوي على ما بذله من جهد وما قدمه لي من خدمة
والى كل من ساهم في اخراج هذا البحث تحية طيبة .
والله اسأل أن يوفقنا ويهدينا سواء السبيل .

المقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم والصلاة والسلام على اشرف الانبياء والمرسلين
سيدنا محمد عليه افضل الصلاة وازكى التسليم .

لقد انعم الله سبحانه وتعالى علينا بنعمة العلم وأمرنا أن نتزود منه ونستفيد
وأمرنا بالتبصر بملكوته وأن نتعرف على جميع ما يحيط بنا من مظاهر طبيعية .
ولقد وفقنا الله في هذه المرحلة الدراسية من المرحلة الجامعية أن نقوم
بعملية مبسطة لدراسة ظاهرة معينة لعل الله يهدينا الى طريق الاكتشاف
والاستتارة بنوره .

وتقوم هذه الدراسة على طريقة علمية منظمة أى أن يجرى الباحث
التجارب العلمية وأن يقوم بالمقارنات والتفسير والبحث وغيرها الوأن يصل
الى نتيجة معينة أو عله .

ولقد حاولنا في هذا البحث أن نجد طريقة يسيرة لعمل بالبلورات من
سكر القصب ذات ابعاد تمكننا من دراسة خواصها البللورية .
ومع أن التجربة الرئيسية ذاتها لم تحقق مقدارا كبيرا من النجاح الا
أن بعض البلورات امكن تمييزها من المحلول المشبع بطريقة التركيز لفترات
زمنية طويلة امكنت من الحصول على بلورات سكر طولها يتراوح بين الخمس
الى سبع ملليمترات .

ولقد اجريت عليها دراسة مبسطة بواسطة تسليط اشعة \times عليها
ومعرفة نوعها عن طريق حيود هذه الاشعة والتي تظهر على الفيلم
الفوتوغرافى . ولقد توصلنا بحمد الله الى نتائج مرضية بالنسبة للبلورات .

والنتائج :

لقد تم بحمد الله تكوين البلورات ولكن نجد أن البلورات التى تكونت

بواسطة الجهاز المبسط لم تكن حسب المطلوب حيث تكونت مجموعة كبيرة
من هذه البللورات مرتبطة مع بعضها ومتلاصة .
وكان المطلوب هو أن تكون عبارة عن بللورات منفردة لها أبعاد محددة .

وفي الختام

اسأل الله التوفيق الدائم لي ولجميع اخواني الطلاب القائمين بدراسات
معيّنة . واشكر المسئولين على وضع هذا النوع من الرسائل حتى يتوقف
الطالب في الاعتماد على نفسه .

والله اسأل أن يهدينا سواء السبيل .

والحمد لله رب العالمين .

الباب الأول

مقدمة عن المواد العلبة البلورية

نبذة عن علم البلورات :

يهتم علم البلورات بدراسة المواد البلورية سواء التي تحضر فى
المعمل تحت ظروف طبيعية وكيميائية خاصة أو البلورات التي تكون فى
الطبيعة تحت ظروف مختلفة من الضغط والحرارة .

ونلاحظ أن الذرات تتماسك مع بعضها البعض بقوى كبيرة وبالتالى
تعطى للمواد الصلبة اشكالا هندسية معينة .

الجوامد البلورية :

هى المواد التي تكون فيها الذرات مرتبة فى نظام محدد يتكرر على
الدوام وربما تنشأ قوة الربط من التجاذب الكهربائى بين الايونات الموجبة
والسالبة فى البلورات كما فى كلوريد الصوديوم أو لوجود روابط تساهمية
تتماسك فيها الذرات بعضها مع بعض بروابط التكافؤ فى تركيبات متواصلة
كما فى الماس أو للتجاذب بين الجزيئات المرتبة فى نظام محدد كما فى
ثانى اكسيد الكربون الجامد .

اما الجوامد اللاشكلىة كالقار أو الزجاج يمكن اعتبارها سائل فوق مبردة
بحيث تصبح ذات لزوجة عالية دون أن يكون هناك انتظام فى تركيبها .

الفرق بين المواد البلورية والمواد اللاشكلىة :

المادة البلورية تختص بدرجة انصهار ثابتة . اما اذا سخن جامد
لاشكلى من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة فانه يلين تدريجيا نتيجة
لكون لزوجته تقل تدريجيا بارتفاع درجة الحرارة أى فى مدى كبير من
درجات الحرارة بدون ان يحدث له انصهار فجائى ولا يكون للمادة اللاشكلىة
أوجه محددة متكررة بزوايا محددة كما هو الحال فى الجوامد البلورية .

فان خاصية عدم التساوى فى الخواص الطبيعية فى جميع الاتجاهات من الخواص التى تميز المادة المتبلورة عن غير المتبلورة وان كان التجاهى ليس بحالة عامة لجميع البلورات .

ومن الخواص التى تتوقف قيمتها على اتجاه قياسها فى البلورة تتركز معامل التمدد الحرارى ، معامل الانكسار الضوئى ، التوصيل الكهربى وسرعة الصوت . وامتصاص الضوء وغيرها .

تكون البلورة :

يعتمد حجم وكمال البلورات الى حد كبير على سرعة تكوينها . فكلما كانت سرعة التبلور ابطأ كانت البلورة اكثر كمالا لأن الذرات أو الجزيئات يكون عندها وقت اطول لايجاد مكانها الصحيح فى الشبكية البلورية (١) . وتسمى البلورة كاملة الأوجه hedral عندما تكون جميع الأوجه البلورية لها موجودة ، وناقصة الأوجه subhedral عندما تكون بعض هذه الأوجه فقط دون البعض الآخر موجودة . وعديمة الأوجه nonhedral وذلك عندما يتعذر نمو الأوجه البلورية التى تحدّها . وتتوقف طبيعة اسطح البلورة أو مستوياتها على طريقة نموها وقد يتناهى حجم البلور فى الصغر بحيث يصعب رؤيتها بالعين المجردة أو قد لبلغ فى ابعادها عشرات السنتيمترات مثل بلورات الكوارتز الطبيعى والملح وغيرها .

وتسمى عملية تكوين البلورات بعملية التبلور وتتكون البلورات اما من محلول solution أو من منصهر fusion أو الحالة البخارية vapour . وقبل عملية التبلور تكون الجزيئات أو الأيونات التى تتكون منها البلورة فى حالة حركة دائمة . وتكون المسافات بين هذه الجزيئات أو الأيونات كبيرة نسبيا يصعب معها أن تتماسك ، ولكن مع تغير الظروف الطبيعية من الضغوط ودرجة الحرارة - للمصهر أو للبخار أو للمحلول تزداد القوى بينها فتتقارب وتتراص فى ترتيب منتظم تنتج عنه بلورة متماسكة من المادة .

Isotropic

بينما المواد عديمة التبلور مثل الزجاج فهى عديمة التجاهى
أى أن خواصها الطبيعية ثابتة ولا تتغير مع تغير اتجاه القياس .

تعريف البلورة :

هى جزء من وسط صلب متجانس التركيب الكيميائى محدد بأسطح أو مستويات
ملساء طبيعية بينها علاقات تعاضل محددة .

Crystal systems

الفصائل البلورية

يمكن تقسيم البلورات عموما بأحدى طريقتين :

أحدها على أساس العناصر البلورية Crystal elements والآخرى على

Elements of systemetry

أساس درجة زووع عناصر التعاضل

Crystal elements

أولا : العناصر البلورية :

تنقسم إلى مجاميع سبع تسمى الفصائل البلورية بينما الآخر إلى مجاميع عددها

اثنان وثلاثون تسمى النظم البلورية . وتنقسم البلورات عادة على أساس العلاقة

بين الأطوال المحورية والزوايا المحورية إلى سبعة فصائل هى :

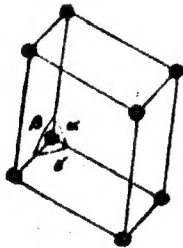
Triclinic

١- فصيلة الميول الثلاثة

وتتميز هذه الفصيلة بثلاث محاور غير متساوية وتتقاطع فى زوايا غير متساوية

بمعنى أن $a \neq b \neq c$ وأن $\alpha \neq \beta \neq \gamma$ وتتميز كذلك بعدم وجود محاور تعاضل أو

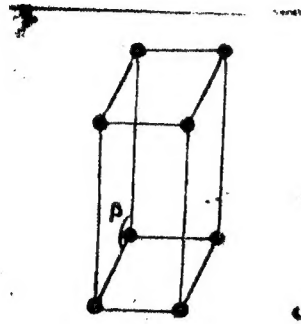
مستويات تعاضل بها مثل معدن الالبات



البيت

٢- فصيلة الميل الواحد Monoclinic

ولهذه الفصيلة ثلاث محاور غير متساوية تتقاطع بحيث يكون احدها عموديا على مستوى المحورين الاخرين أي أن $\alpha = \gamma = 90^\circ \neq \beta$ ، $A \neq P \neq C$ وتتميز بمحور تماثل ثنائي يكون عادة منطبقا على اتجاه محور P مثل بلورة



لأرثوكلاز:

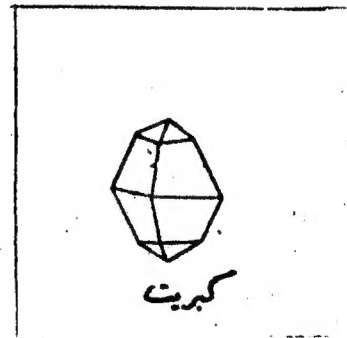
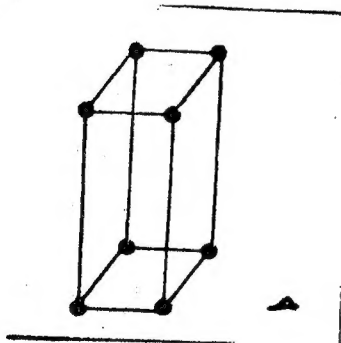


أرثوكلاز

Orthorhombic

٣- فصيلة المعين القائم

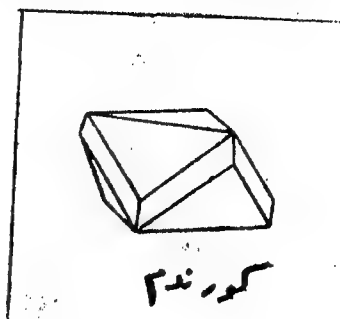
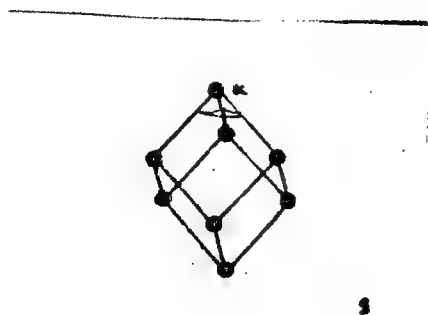
وله ثلاث محاور غير متساوية تتقاطع جميعها على التعمد أي أن $A \neq P \neq C$ و $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ وتتميز بثلاث محاور تماثل ثنائية متعامدة ومنطبقة على اتجاهات المحاور . المحاور البلورية نفسها ومن البلورات لهذه الفصيلة بلورة الكبريت .



كبريت

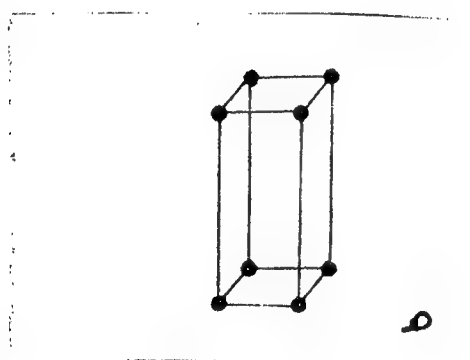
٤- فصيلة الثلاثى Prigonal

ولهذه الفصيلة ثلاث محاور متطوية تتقاطع فى زوايا متساوية ولكنها غير قائمة أى أن $A = P = C$ $\alpha = \beta = \gamma \neq 90$ وتتميز بمحور تماثل ثلاثى . ومن بلورات هذه الفصيلة بلورة الكورندم .



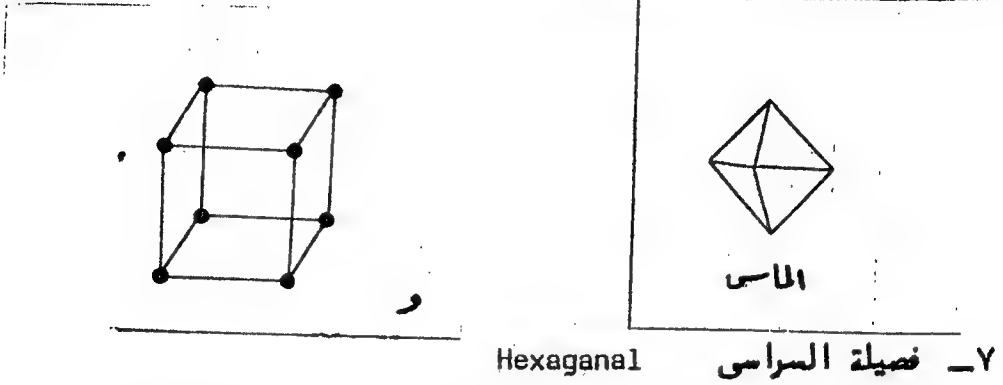
٥- فصيلة الرباعى Tetragonal

ولها ثلاث محاور متعامدة واثنان فقط منهما متساويان أى أن $A = P \neq C$ وتتميز بمحور تماثل رباعى مثل بلورة الزيركون .

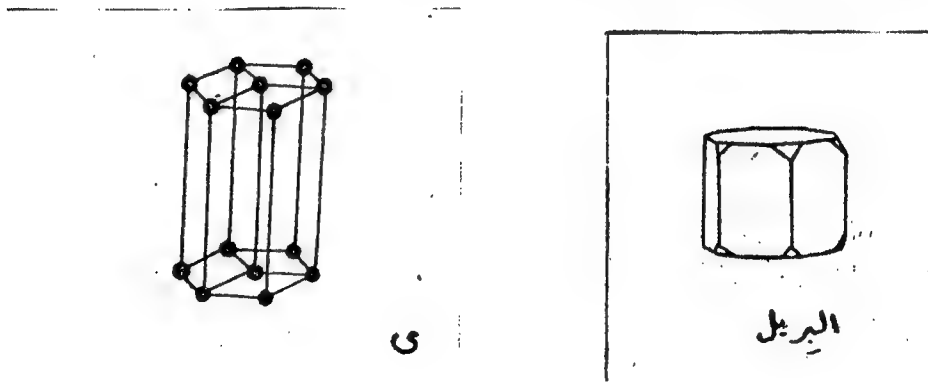


٦- فصيلة المكعب Cubic

ولهذه الفصيلة ثلاث محاور متساوية ومتعامدة بمعنى أن $90^\circ = A=P=C$ وكلا من $\alpha = \beta = \gamma$ وتتميز هذه الفصيلة بأربعة محاور تماثل ثلاثية ومن أمثلة بلورات هذه الفصيلة بلورة الماس



ولهذه الفصيلة أربعة محاور • ثلاثة منها متساوية الطول وفي مستوى الخفض واحد تتقاطع في زوايا متساوية 120° والمحور الرابع C متعامد على مستوى المحاور السابقة أي أن $120^\circ = \gamma, \alpha = \beta, A=P \neq C$ وتتميز هذه الفصيلة بمحور تماثل سداسي •



أجزاء البلورة :

- أ - أوجه Faces
ب - أحرف Edges
ج - زوايا مجسمة Solid angles
د - الزوايا بين الوجهين Interfacial angles

أ - أوجه Faces

وهي الأسطح الخارجية التي تحدد البلورات وتكون عادة مستوية إلا أنها تكون أحيانا منخنية كما في بعض عينات السبائك والماس، والأوجه في البلورة الواحدة إما متشابهة كما في بلورة الفلورسبار أو غير متشابهة كما في بلورة الجالينا . شكل (٢)

ب - أحرف Edges

وهي ناتجة من تقابل مستويين أو وجهين متجاورين ويتحدد اتجاه أى حرف في البلورة باتجاه الوجهين المتقابلين في هذا الحرف .

ج - زوايا مجسمة Solid angles

وهي الزوايا الناتجة من تقابل أكثر من وجهين .

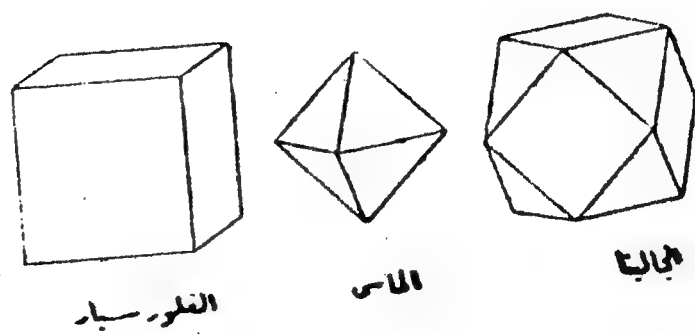
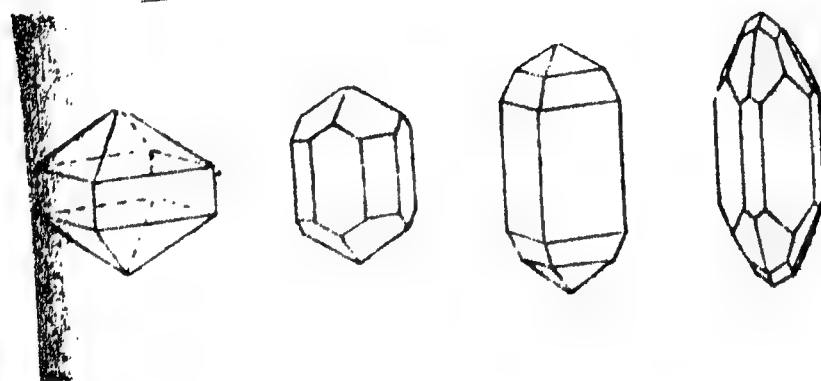
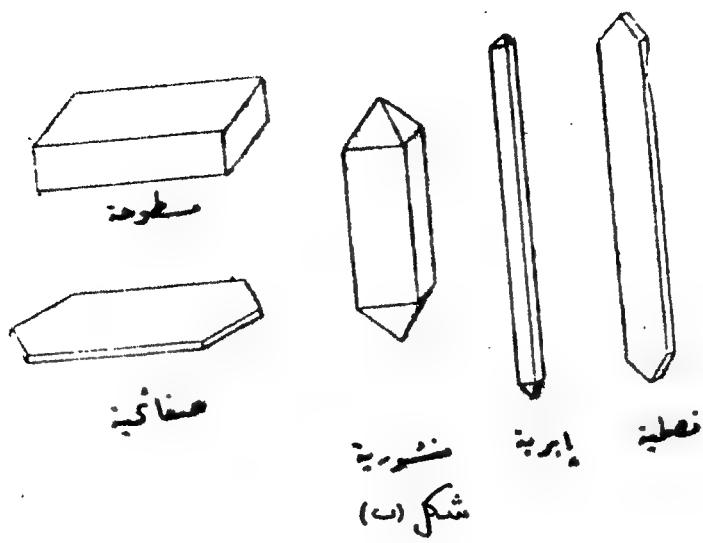
د - الزوايا بين الوجهين Interfacial angles

في علم البلورات تقدر الزاوية بين الوجهين بقيمة الزاوية المحصورة بين العمودين على الوجهين أو بقيمة الزاوية المكمل للزاوية المحصورة بين هذين الوجهين . وكذلك يمكن قياس الزوايا بين الوجهين في البلورة إما باستخدام منقل التماس أو المنقل العاكس .

على الرغم من ثبات الزوايا بين الوجهين للأوجه المتناظرة في بلورات المعدن الواحد قد نجد أن الهيئة التي تتبلور بها متعددة ويتوقف ذلك على ظروف نمو البلورة .

وعلى وجه العموم يمكن تعريف هيئة البلورة بأنها الشكل الناتج عن تجمع عدد معين من الأوجه فيها ومدى نمو هذه الأوجه بالنسبة لبعضها البعض .

وقد تصف هيئة البلورة بأنها مسطوحة Tubular أو صفائحية Platy أو منشورية Prismatic أو إبرية Acicular أو نصلية Bladed شكل (ب) على أساس النمو النسبي لأوجه معينة في البلورة، ولكل معدن بلورات ذات هيئة معينة أو هيئات معينة ساعد على التعرف عليه . .



شكل (٢)

من دراسة الشكل البلورى وقياس الزوايا بين الوجوهين وملاحظة اتجاهات التشقق فى البلورة يتضح التماثل الخارجى للبلورة الذى هو خاصية ثابتة للمركب الواحد مهما اختلف حجم بلورته أو شكلها .

فاذا اخترنا اوجه بلورة أحد المعادن أو المركبات الكيميائية بالعين المجردة أو بواسطة المنقلة . نجد أنها مرتبة وفقا لنظام خاص حول محور أو مستقيم مار بمركز البلورة ، وتحدد درجة الترتيب هذه خاصية فى البلورة وتسمى تماثل البلورة .

وتختلف درجة التماثل من بلورة معدن أو مركب لآخر ولكنها ثابتة لا تتغير لبلورة معدن ما أو لمركب لواحد وهى من الخواص المميزة له وعلى أساس هذا التماثل يمكن تقسيم البلورات الى فصائل أو نظم وللتماثل عموما ثلاث عناصر هى :

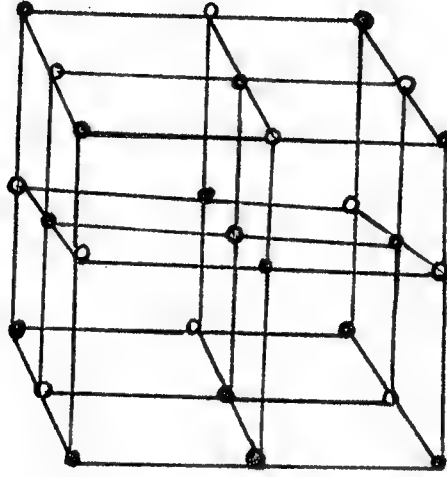
- | | |
|--------------------|----------------|
| Plane of symmetry | ١- مستوى تماثل |
| Axis of symmetry | ٢- محور تماثل |
| Centre of symmetry | ٣- مركز تماثل |

وقد تكون هذه العناصر مجتمعة فى بلورة واحدة مثل بلورة الجبس .

Plane of symmetry

مستوى تماثل

ان مستوى التماثل هو الذى يقسم البلورة الى نصفين متساويين ومتشابهين بشرط أن يكون احد النصفين صورة المرآة للنصف الآخر .
ويلاحظ أن كل نقطة أو حرف أو درجة أو زاوية مجسمة على أحد جانبيه مستوى التماثل يناظرها فقط أو حرف أو زاوية مجسمة على الجانب الآخر من المستوى .



Axis of symmetry

محور التماثل

هو مستقيم وهمى مار بمركز البلورة اذا أديرت حوله دورة كاملة (٣٦٠) بدون ازاحة فانها تحتل نفس الوضع فى الفراغ أو تكرر نفسها من حيث الشكل عددا من المرات بحيث لا يمكن التفريق بين وضعها الاصلى وأي من الأوضاع الجديدة .

مركز التماثل هو نقطة وهمية متوسطة في البلورة تتميز بأن أى وجهين أو حرفين أو زاويتين مجستين يتناظران عبرها . بمعنى أن الوجه الموجود على جانب منها ويبعد عنها مسافة معينة يقابله على الجانب الآخر وعلى نفس المسافة منها وجه مماثل .

يمكن تعيين كل من موضع ميل أى مستوى بلورى باحداثيات ثلاث ذرات تقع على المستوى بشرط الاتقع الذرات الثلاث على خط مستقيم واحد وإذا كانت كل ذرة من الذرات الثلاث على أحد محاور البلورة فإنه يمكن تحديد المستوى باحداثيات الذرات الثلاث، وتتسب الاحداثيات الى ثوابت الشبكية .

والخطوات المتبعة لتحديد ميل أى مستوى فى معاملات ميلر هو كالآتى:

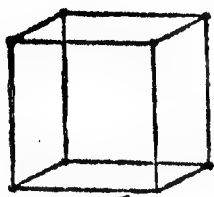
- ١- تعيين الأطوال المقطوعة من المحاور الأساسية .
- ٢- خذ مقلوب هذه الأطوال واختزلها الى اعداد صحيحة ،
- فيكون الناتج هو معاملات ميلر وتوضع بين قوسين $(h \ k \ l)$.

شبيكات برافيز

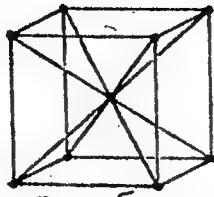
هى عبارة عن التباديل المختلفة لعمليات التماثل النقطى
(الدوران - الانعكاس - الانقلاب - الدوران المتبوع بانقلاب) وتحتاج
الاربعة عشر نوعا مختلفا من الشبيكات الفراغية .

ويعرف كل نوع منها بشروط خاصة تخضع لها الزوايا والنسب
المحورية وتحدد كل مجموعة من الشروط باسم شبكية برافيز . وهذه
الاربعة عشر ترتيبا فراغيا يمكن أن تحدد الفصيلة التى تنتمى
اليها الخلية الواحدة وعدد النماذج الذرية التى تحتوى عليها الخلية .

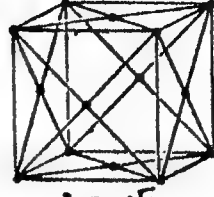
شكل (ج)



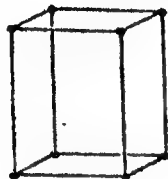
كعبية ب
(بسيط)



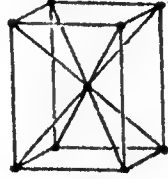
كعبية ج
(مركز الجسم)



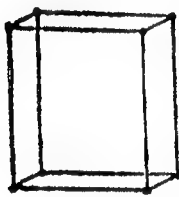
كعبية د
(مركز الأوجه)



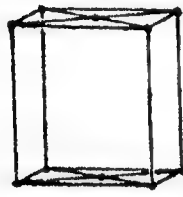
رباعي ب



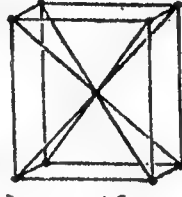
رباعي ج



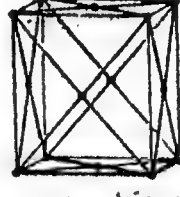
مستطيل ب



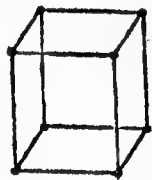
مستطيل ج



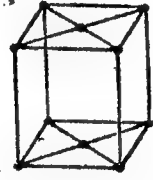
مستطيل د



مستطيل هـ



أحادي الميل ب



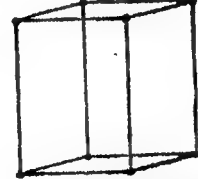
أحادي الميل ج



ثلاثي الميل ب



معيّن ب



معيّن ومساوي ب

(شكل حـ)

شبيكات الفراغ (شبيكات براوير وعددها أربع عشرة)

الباب الثاني

عملية نمو البلورات من المحاليل المشبعة

الجزء العملى:

ان عملية النمو البلورى انما هى عملية ترسب ذرات المركب بانتظام حول نواة ميكروسكوبية فى ظروف ودرجات حرارة مساعدة . ففى عملية نمو البلورات من المحلول المشبع فانه يبرد تبريدا بطيئاً ويبقى المحلول مشبعاً حيث نمو البلورات يقلل من تركيز المحلول باستمرار ويعطى اشكالا هندسية منتظمة ومحددة لكل مركب .

وسوف نوضح فى هذا البحث عملية تكوين المحلول المشبع أولاً ثم بعد ذلك نقوم بتوضيح طريقة تحضير البلورات بصفة عامة وبلورة السكر بصفة خاصة .

أولاً : طريقة تكوين المحلول المشبع :

ان عملية تكوين المحلول المشبع هى عملية بسيطة جداً . ولتوضيح سهولتها سوف نتبع خطوات معينة :

لوتا بعنا عملية اذابة كمية من السكر فى كمية معينة من الماء (مقطر) فاننا نسير فى خطوات هى :

- ١- نقوم بقياس كمية الماء بدقة حسبما نحتاجه .
- ٢- نقوم بعملية وزن السكر (أو أى مذاب آخر) ثم نبدأ بعد ذلك باذابته فى الماء .
- ٣- نضع كميات اخرى مقاسة ومتاقصة من السكر فى الماء ونحركه حتى يختفى (يذوب) السكر مع المحافظة على درجة الحرارة ثابتة .
- ٤- نستمر فى اضافة كمية بمقدار معين مع الاستمرار بالتحريك حتى يذوب ويختفى تماماً السكر (المذاب) فى داخل الماء .

- ٥- نستمر حسب الخطوة ٤ حتى نلاحظ بعد فترة معينة أننا قد
توصلنا الى مرحلة معينة تتوقف عندها عملية الذوبان أى أن كمية
الماء لانتذيب السكر الذى يضاف اليها بل يترسب في قاع الاناء .
- ٦- في هذه الحالة نكون قد توصلنا الى تكويين محلول مشبع ولكن فى
درجة حرارة الغرفة أى بدون أى تسخين خارجى ، وذلك عند
درجة حرارة معينة تتراوح بين (25 - 27) درجة مئوية .
- ٧- ان عملية عدم ذوبان السكر فى اسفل الأنبوب بالرغم من الرج والتحريك
تدل على وصول المحلول الى درجة تشبع .
- ٨- بعد الوصول الى الخطوة ٦ نقوم بعملية تسخين الأنبوب ومحتوياته من
المحلول الى درجة تزيد ١٠ درجات عن درجة حرارة الغرفة نجد عندها
ان السكر المترسب قد ذاب مع رج الأنبوب .
- ٩- نستمر بزيادة السكر واذابته ايضا بكمية معينة فى درجات الحرارة
الجديدة حتى تنتهى كمية السكر ونصل ايضا الى مرحلة يقل فيها اذابة
السكر فى المحلول وبالتالى نستمر فى عملية رج الأنبوب الى أن تصل درجة
حرارة المحلول الى حوالى 52° درجة مئوية . وفى هذه الحالة يعتبر
المحلول قد وصل الى حالة تشبع واصبح المحلول جاهزا للاستخدام .
- وأصبح معلوما لدينا كمية السكر التى تشبع لترا من الماء
فى درجات حرارة مختلفة ابتداء من درجة حرارة الغرفة (25 - 27)
مئوية .

ونلاحظ أن هناك عوامل تؤثر في سرعة ذوبان الماء الجامدة :
ان عملية تعيين سرعة ذوبان مادة جامدة في سائل تعتمد على
طبيعة كلا من المذيب والمذاب . ويمكن زيادة سرعة الذوبان
بأحد الوسائل التالية :

- ١- بطريقة التحريك .
- ٢- تحويل المادة الجامدة الى مسحوق .
(في حالة السكر لا يمكن هناك فرق بين الجامد والمسحوق)
- ٣- تسخين المذيب .

عملية البلورة :

ان عملية البلورة البستى تتم فى المعمل تعتمد على:

تبريد المحلول المشبع تبريدا بطيئا وذلك من جميع الجهات حتى تكون عملية التبريد متساوية لجميع اجزاء المحلول ومن جميع جوانبه ثم يحفظ هذا المحلول لمدة تتراوح ما بين (٧ - ١٤) يوما على أن تكون عملية تبريد هذا المحلول تبريدا بطيئا .

ملاحظ أن المحلول اذا ترك مكشوفاً وتعرض للهواء الجوى فإنه تتكون قشرة من البلورات الصغيرة المتلاحمة كطبقة على سطحه .

ويمكن ايضا أن نحصل على بلورات كبيرة بطريقة :

١- التبخير على البارد أى يحفظ الضغط بداخل الاناء .

٢- طريقة التبريد البطئ .

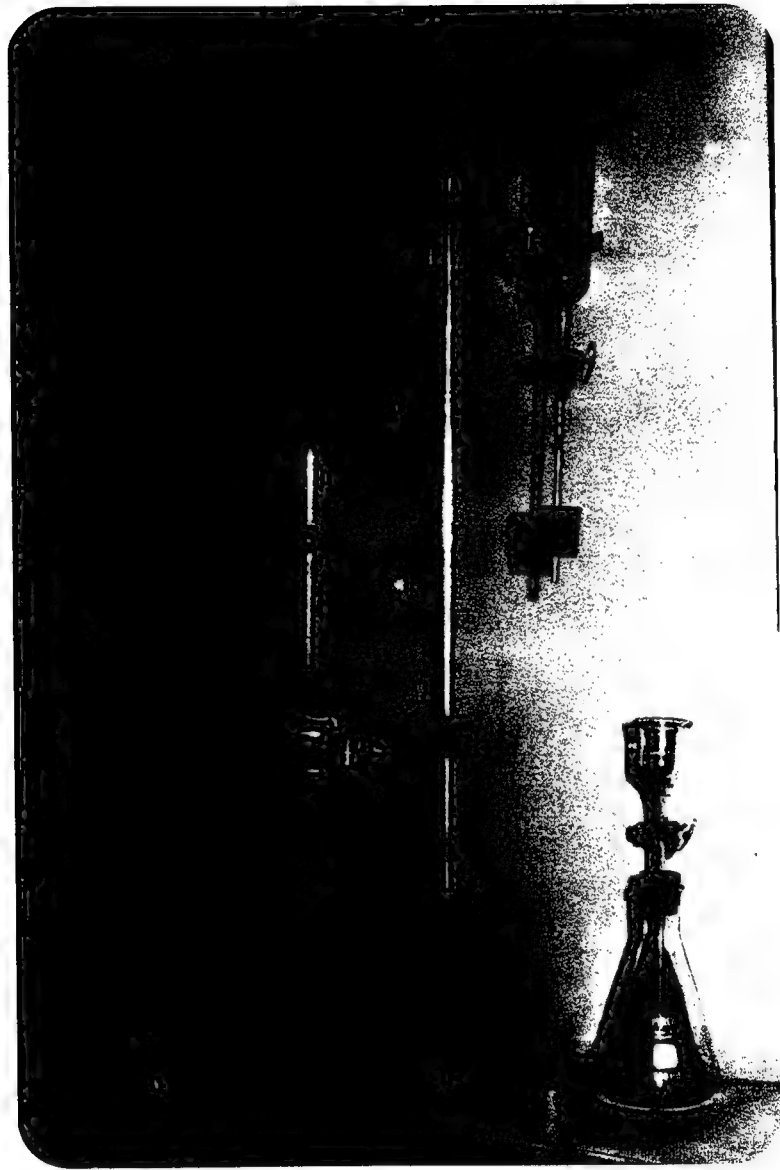
الباب الثالث

الجزء العظمى

الجهاز المستخدم في التجربة



اجزاء الجهاز الثلاثة المستخدمة فى التجربة معاً



الجهاز المستخدم :

بعد أن عرفنا تكوين المحلول (المحلول المشبع) وتوصلنا الى معرفة تكوين البلورات . قمنا بإجراء عملية جديدة مستخدمة فى تكوين البلورات وذلك عن طريق استخدام جهاز زجاجى .

يتكون هذا الجهاز من ثلاث أجزاء رئيسية هى:

١- الجزء العلوى

٢- الجزء الأوسط

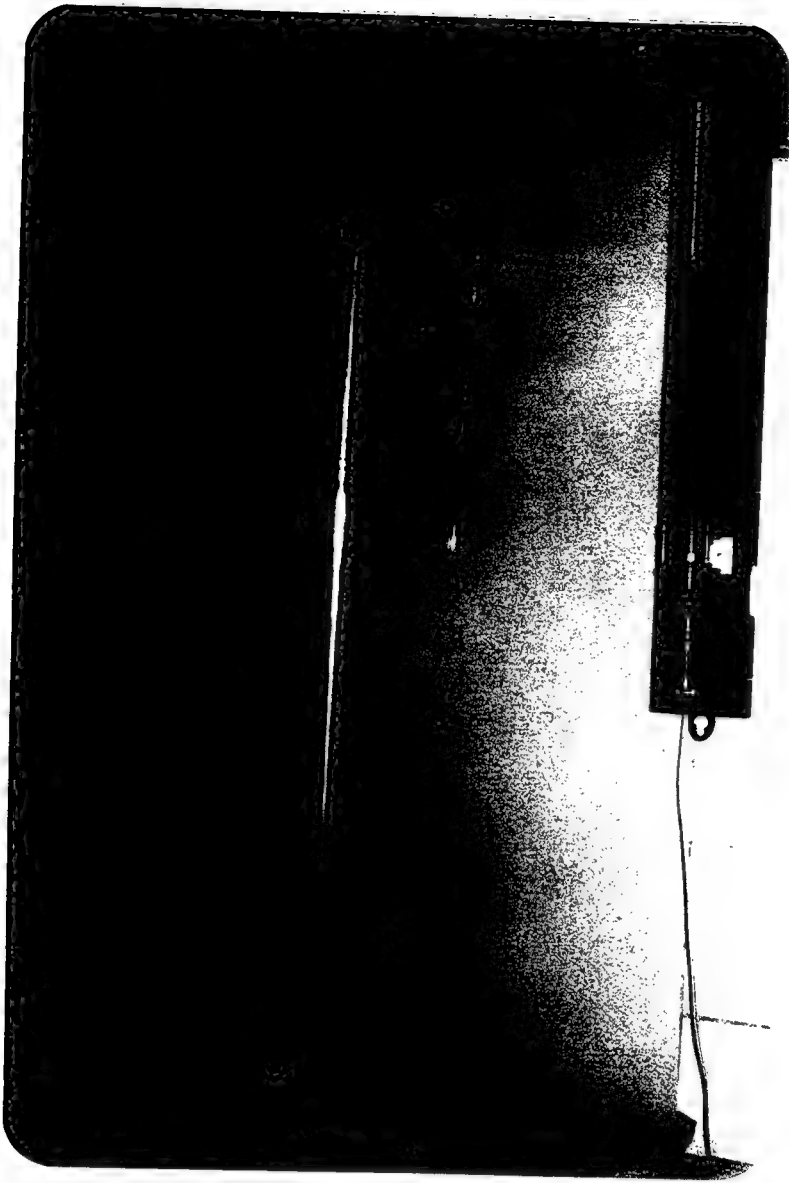
٣- الجزء السفلى

الجزء العلوى :

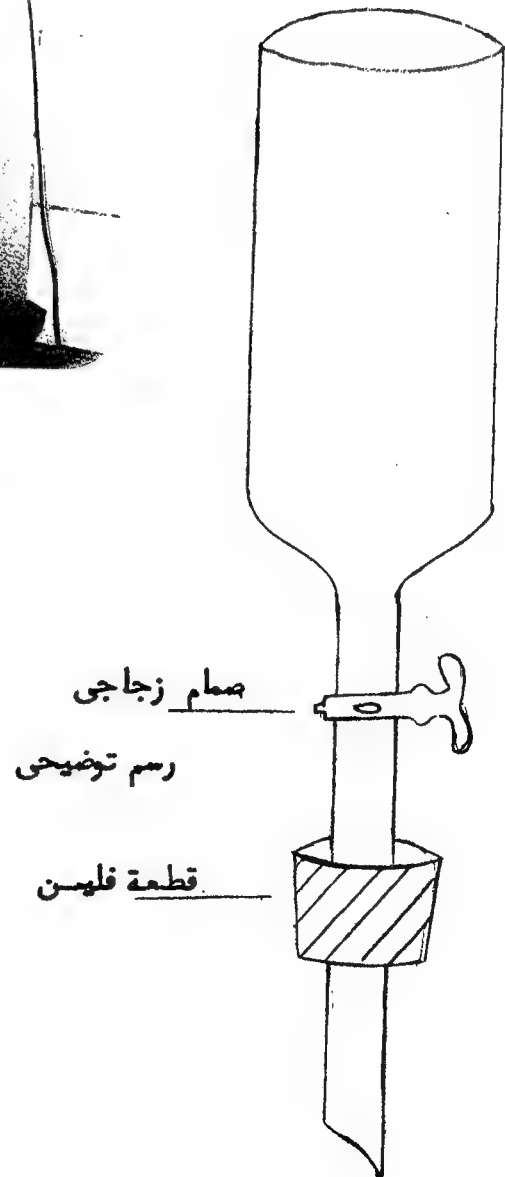
وهو عبارة عن أنبوبة زجاجية قطرها حوالى (3.5 cm) وببلى طولها حوالى 13 cm . وتنتهى فى أسفلها بأنبوبة صغيرة ضيقة يتراوح قطرها حوالى (3 mm) وطولها حوالى (21 cm) ويوجد بها صمام زجاجى . ويكون دور هذا الجزء هو وضع السائل والمحلول المشبع فى هذه الأنبوبة بحيث يتم عن طريق الصمام الموجود بها التحكم فى عدد القطرات التى تسقط منه فى الثانية على الجزء الأوسط كما فى الشكل فقرة (١) .

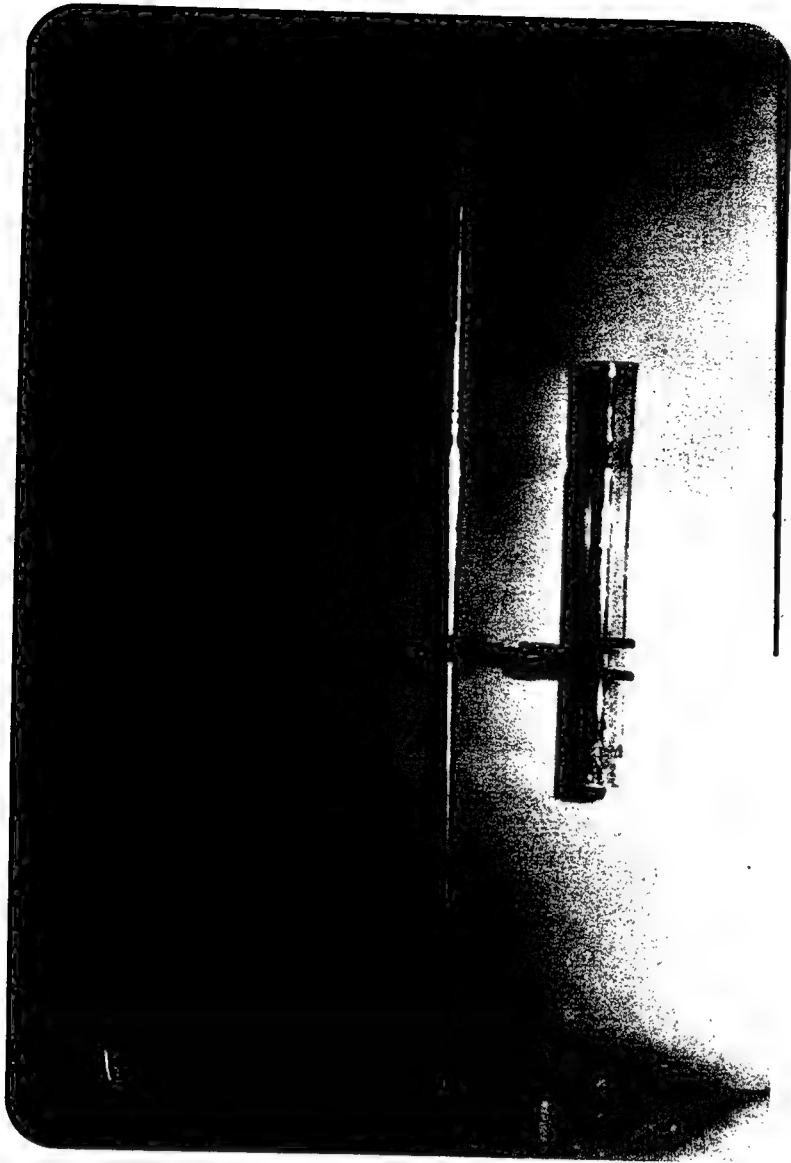
الجزء الأوسط :

وهو عبارة عن أنبوبة زجاجية دائرية يبلغ طول قطرها حوالى 3.5 cm ويبلغ طولها حوالى 30 cm ويوجد بها اختناق صغير على مسافة (7 cm) الغرض منه هو تثبيت سلك من النحاس على شكل مخروط (قمع) فى جزئه المدبب يثبت خيط بحيث يكون فى نقطة مركز الأنبوبة . ويشد هذا الخيط بحيث يبلغ طوله حوالى 23 cm يحتوى على عقد على مسافات متساوية .



الجزء العلوي
شكل (١ - ١)





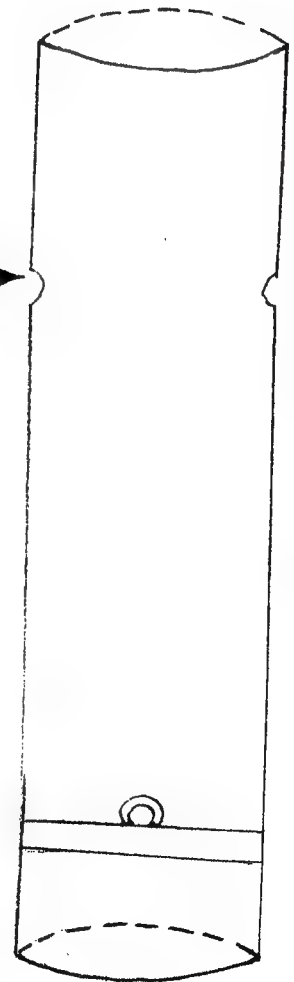
اختناق صغير
على مسافة

الجزء الأوسط شكل (١ - ب)

رسم توضيحي لهذا الجزء

يبلغ طوله 30 cm

وقطره 3.5 cm



وينتهى هذا الخيوط بعقد مشدودة على حلقة صغيرة مثبتة على قطعة زجاجية ملتصقة بدورها جانب الأنبوبة الرئيسية ، كما فى الشكل (١ - ب) . ويتركب على هذا الجزء العلوى بحيث يتم سقوط المحلول على نقطة مركز الدائرة (السلك النحاسى) أى على الحبل المحتوى على العقد . شكل (١ - ج) .

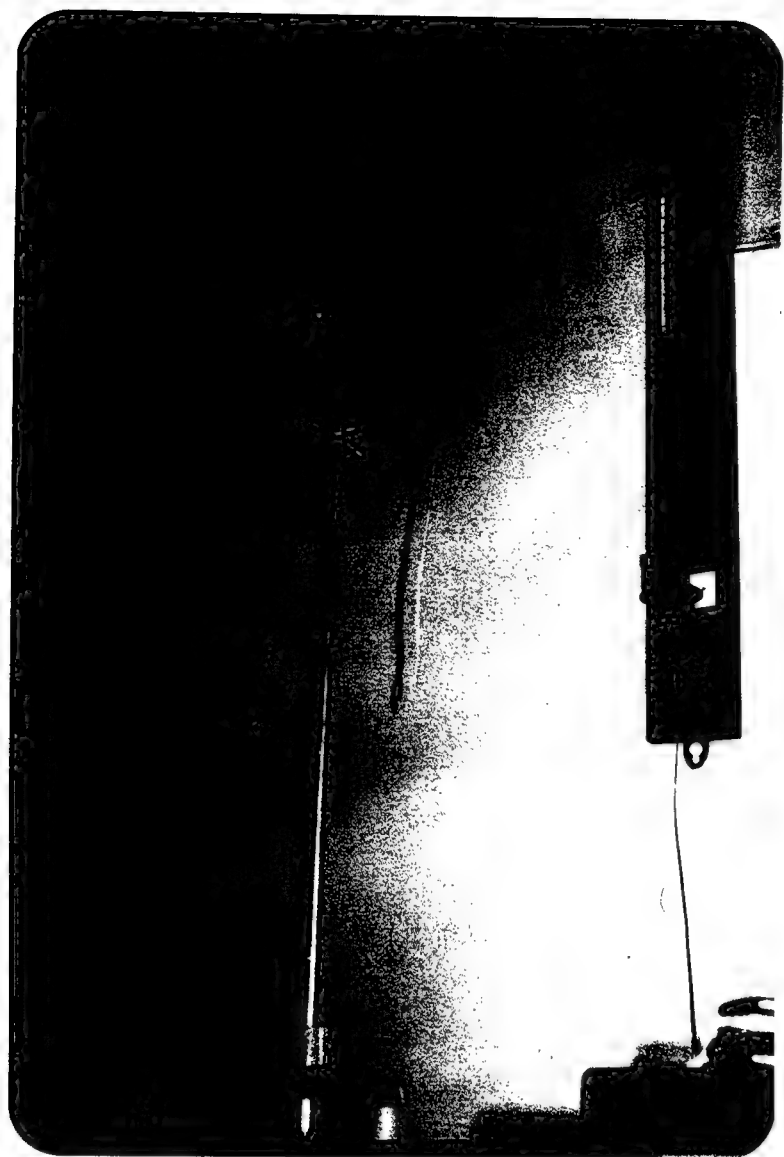
الجزء السفلى:

وهو يتكون من أنبوبة قطرها أكبر من قطر الأنبوبة التى فى الجزء الأوسط بحيث تسمح للأنبوبة التى فى الجزء الأوسط الدخول فيها ويبلغ قطرها حوالى (4.5 cm) وتنتهى هذه الأنبوبة فى أسفلها بأنبوبة صغيرة ضيقة تحتوى على صمام تحكم .

ويصب هذا الصمام فى اناء على شكل مخبر مدرج يجمع فيه السائل المتبقى بعد المرور فى الجهاز كما فى الشكل (١ - د) .

ولقد تم استخدام الأدوات التالية :

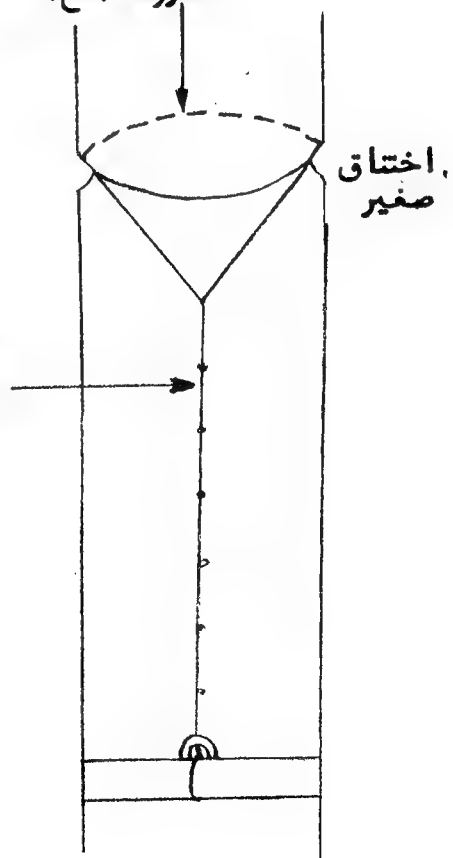
- ١ - سخان كهربي متصل بمقاومة متغيرة للتحكم فى جهد العموم .
- ٢ - محرك كهربي : ينتهى محوره بخلاط معدنى وظيفته هو تحريك السائل بسرعات مختلفة كما فى الشكل (٢ - أ) .
- ٣ - ميزان عادى لقياس الكميات الصغيرة من السكر المضاف .
- ٤ - ترمومتر زئبقى لقياس درجة حرارة الغرفة ودرجة حرارة السائل .

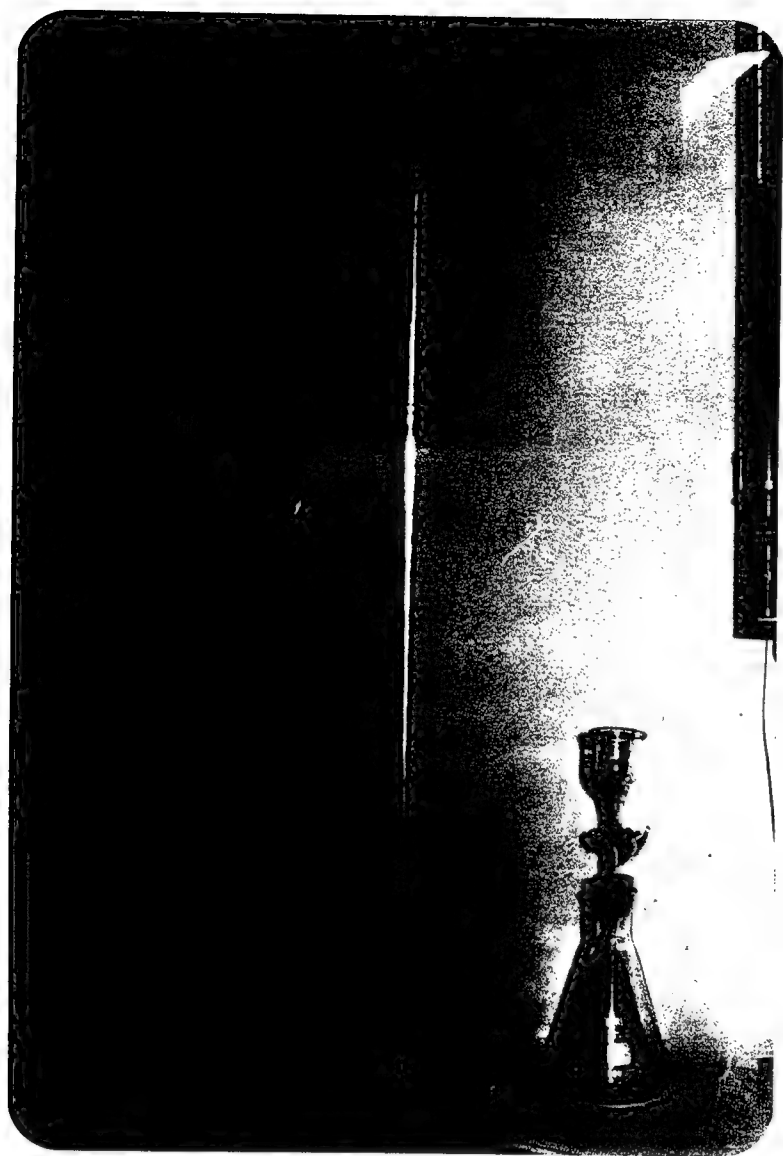


(نحاس) سلك على شكل
مخروط (قمع)

الحمل المحتوى على العقد
(شكل ١ - ح)

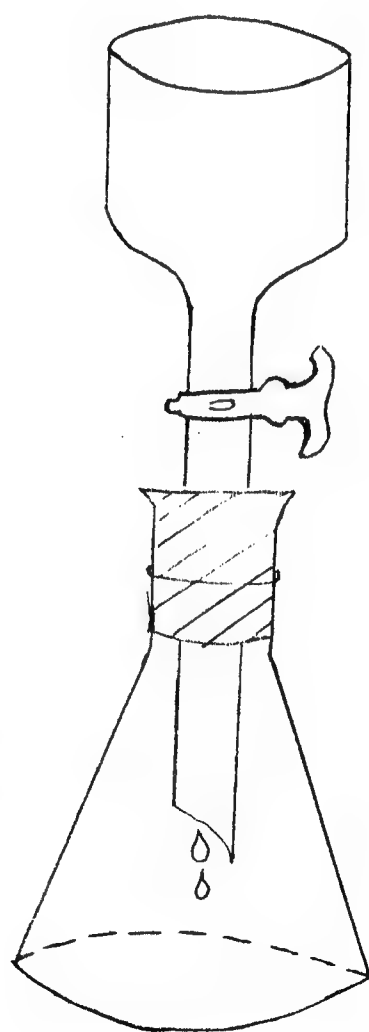
خيوط عادي يبلغ
طوله 23 cm

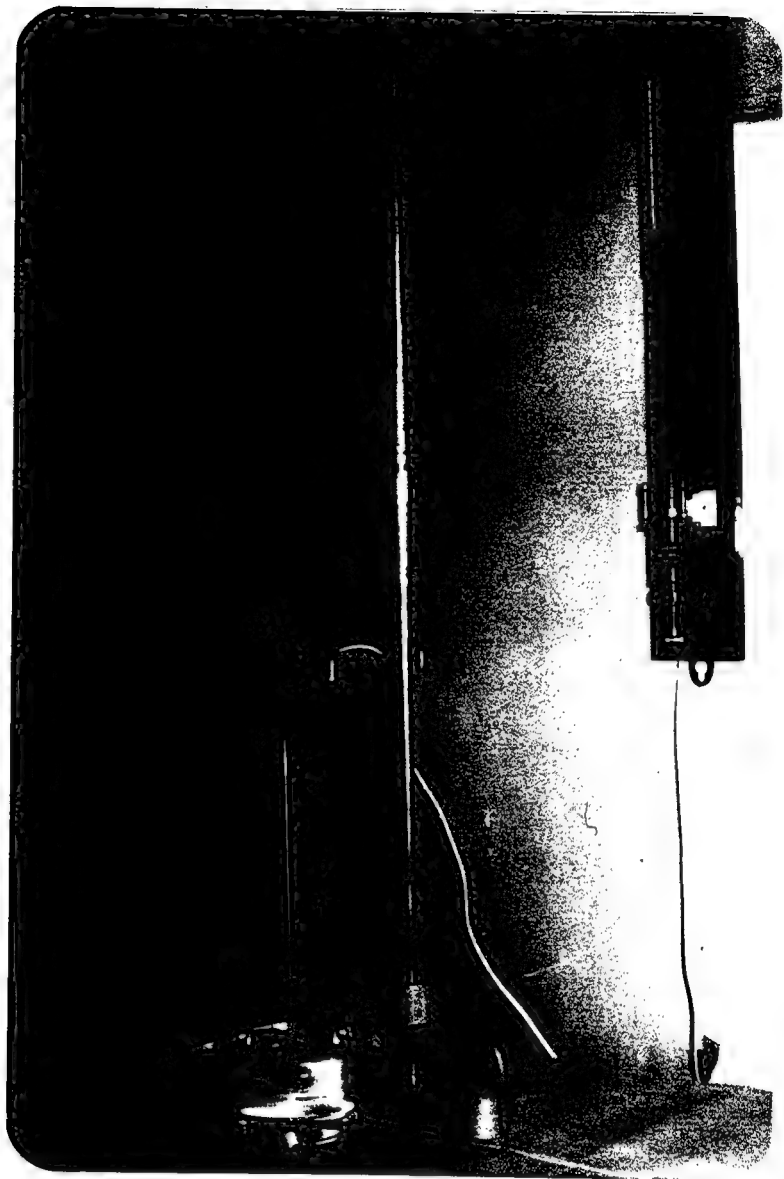




الجزء السفلى شكل (١-د)

رسم توضيحي





محرك كهربي شكل (٢- ١)

طريقة العمل :

بعد تركيب اجزاء الجهاز الثلاثة العلوى والاوسط والسفلى معا قفنا

بعمل الخطوات التالية :

- ١- نقوم بعملية تكوين المحلول المشبع لمادة الكبر حتى يتم لنا الحصول على محلول مشبع فى درجة حرارة مناسبة .
- ٢- نقوم بصب المحلول فى الجزء العلوى من الجهاز أى فى الأنبوبة الزجاجية التى يبلغ قطرها حوالى . وفى هذه الحالة يكون الصمام العلوى مغلق تماما بحيث لا يسمح بنزول أى سائل .
- ٣- نغشى هذا الأنبوب بقطعة عازل مغلق بالقصدير للمحافظة على درجة الحرارة ما أمكن للتحكم فى الفقد . ولكن نمنع عملية الترسيب قبل انتهاء المحلول .
- ٤- بعد التأكد من وضع الحبل فى مركز الأنبوسة وذلك عن طريق التحكم فى السلك النحاسى عند وضعه . نقوم بفتح الصمام العلوى فى الجزء الأعلى من الجهاز بتأنى لضبط سرعة نزول قطرات من المحلول وجعلها فى حدود قطرة واحدة كل خمس ثوانى عندها تبدأ القطرات فى التساقط على الحبل المعلق فى مركز الأنبوسة الوسطى
- ٥- يبدأ المحلول فى السير على طول الحبل مرسبا جزيئات السكر عند كل عقدة مكونة انبوسة بلورية ميكروسكوبية بأخذ بعضها فى النمو لأن المحلول بعد سقوطه وسيهر على الحبل يفقد جزء من حرارته ويبدأ فى التجمد على الحبل .
- ٦- تستمر العملية فترة من الزمن يكون خلالها الحبل قد تشرب بالمحلول

وتجتمع حول العقد بحيث تقوى كل عقدة بجمع المحلول حولها وأما قوته
من التقدم حتى يبرد ويتجمد حولها .

٧- يتجمع المحلول بعد مروره في الجزء الأوسط في الجزء السفلي وتحفظ
درجة حرارة الأنبوبة السفلة (الدورق) حتى لا يبرد المحلول ويتجمد .

٨- حين يفرغ تدفق اللؤلؤ الموجود في الأنبوبة العلوية عن طريق مرورها
عبر الصمام السفلي حتى يفقد تماما من هذا الجزء وبعد ذلك يتم خلعه
وغسله جيدا حتى لا يبقى محلول متجمد في مجرى الأنبوبة . ثم تملأ من
جديد بمحلول مشبع في درجة الحرارة 52° مئوية .

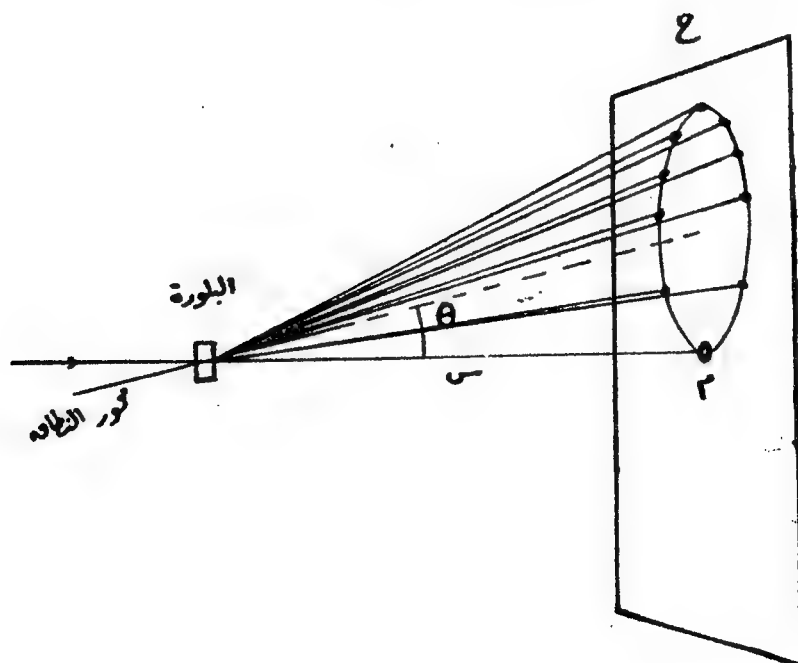
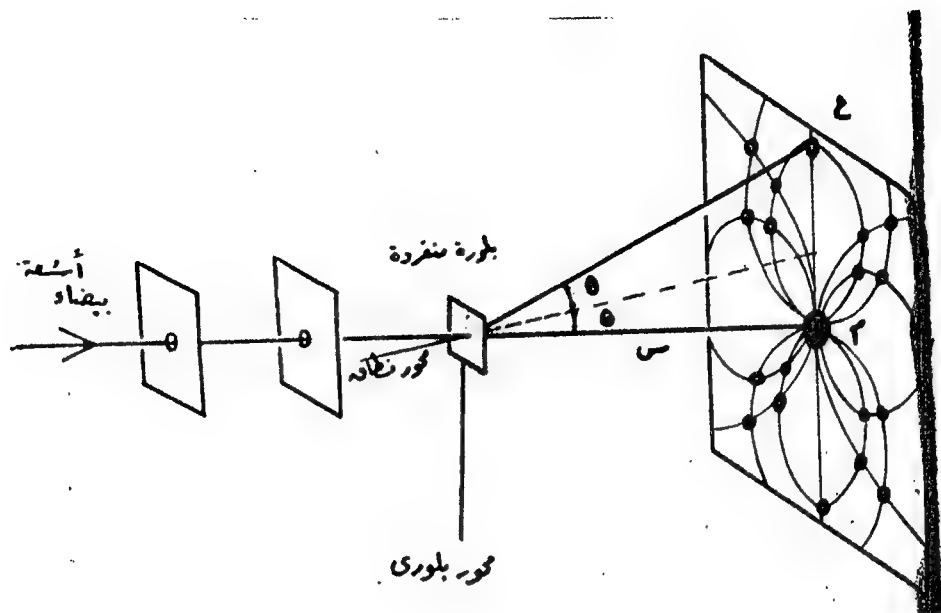
الباب الرابع

استخدام أشعة اكس لتحديد البلورة ونوعها

توليد الأشعة السينية :

ان الأشعة السينية في اصلها عبارة عن الكترونات تتطلق بسرعة عالية من مولد أو فتيلة (كاثود) وتعجل بواسطة معجل لكن يزيد من سرعة اندفاعها وبالتالي تصطدم بجسم صلب وينتج عن هذا التصادم بوسن الالكترونات السريعة والجسم الصلب ان تشار الذرات الموجودة في الجسم وبالتالي تتطلق اشعة هي مايسمى بالأشعة السينية وتدخل تحت الاشعاعات الكهرومغناطيسية . وتمتاز بطول موجى قصير (0.1 - 10) انجستروم وتحدث الاثارة نتيجة انتقال الكترونات الجسم الصلب والمادة الصلبة من مدار الى آخر .

وتعتبر انبوبة كوليدج Coolidge الحديثة للأشعة السينية أفضل مولد لها ان تحتوى هذه الأنبوبة على فتيلة من التنجستن تسخن هذه الفتيلة بواسطة امرار تيار كهربى تعمل هذه الفتيلة كمصدر للالكترونات . وموضوع امامها الانود بشكل موجه لها حتى تسقط الالكترونات عليه مباشرة ويكون الانود موضوع بزاوية معينة في عكس الأشعة الصادر منه . ويوصل بين الكاثود والانود فرق جهد على (٧) . ويزود الانود بجهاز تبريد حتى لا ترتفع درجة حرارته ارتفاعا كبيرا أو يصنع من مادة درجة حرارتها عالية جدا . كافي الشكل النالى



شكل (٣٨٨)

طريقة لاوى :

عدد اسقاط حزمة من الأشعة السينية البيضاء ذات أطوال موجية تتراوح ما بين $0.2-2 \text{ \AA}$ وتسقط حزمة الأشعة على بلورة احادية . يوضع لوح فوتوغرافى مستوى لاستقبال الأشعة الحائرة وآخر امام البلورة ليستقبل الأشعة الحائرة بالانعكاس .

تتكون صورة للحيود عبارة عن مجموعة من النقاط ، حيث أن الأشعة الساقطة اشعة ذات طول موجى مختلف فان المستوى فى البلورة العاكسة تعير حسب قانون براغ

$$n = 2d \sin \theta$$

وبالتالى يجب أن توضح صورة لاوى تماثل البلورة بالنسبة للأشعة الساقط عليها . ولهذا السبب تستخدم صور لاوى فى الكشف عن الاتجاهات البلورية بالنسبة للأشعة الساقطة فى تجارب الجوامد . ولطريقة لاوى عيوب معينة تجعلها غير صالحة لتعيين التركيب البلورى منها مثلا وجود عدد كبير من الموجات يمكنها احداث انعكاسات مختلفة من نفس المستوى وتناظر مراتب مختلفة من الحيود بل ومن الممكن أن تتطابق بعض الانعكاسات ذات المراتب المختلفة ، ولا سبيل للكشف عن ذلك ومن ثم فقياس شدة الانعكاسات أمر صعب .

طريقة المسحوق :

وتفضل هذه الطريقة في الأحوال التي تكون فيها العينة على شكل مسحوق عند سقوط حزمة ضيقة من الأشعة السينية أحادية الطول الموجي على مسحوق من مادة متبلورة موضوع داخل أنبوبة شعيرية من الزجاج رقيقة الجدار وقد يكون المسحوق لأكثر من مادة متبلورة وقد يكون سلكا رفيعا لفلز أو شبكة حجمه حبيبات صغيرة .

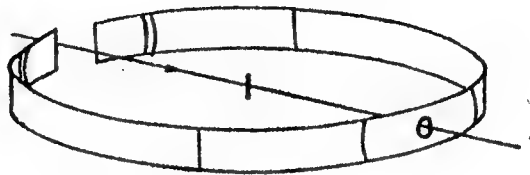
ويحدث الحيود من مستويات البلورات الصغيرة المكونة للمسحوق والتي تعمل زاوية مقدارها θ وبالتالي تحقق قانون براج . ثم نأخذ الأشعة الحائرة من العينة مسارات تنطبق على رؤاس أي تقوم بعملية انعكاس باتجاه يصنع زاوية مقدارها 2θ مع اتجاه الأشعاع الساقط .

وهكذا تقع جميع الانعكاسات الأخرى من البلورات التي لها نفس الاتجاه على سطح مخروط محوره هو اتجاه الشعاع الساقط والزاوية نصف الرأسية لكل مخروط تساوي 2θ .

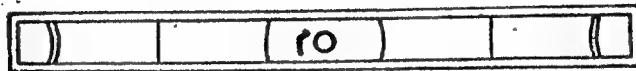
ولقد استخدمنا في هذا المجال اشعة اكس لتوضيح نوع البلورات المتكونة وتم ارفاق بعض الصور التي تبين نوع من البلورات (بلورة المكر) مع صور اشعة اكس الخاصة بها .

ولقد اتضح لنا من هذه الصور انه عند سقوط اشعة اكس على أي سطح من اسطح البلورة فانها تحيد عن مساره الأصلي وتشتت هذه الأشعة وتظهر على اللوح الفوتوغرافي على شكل نقاط ضوئية تحيط بمركز ضوئي هي عبارة عن مستويات البلورة .

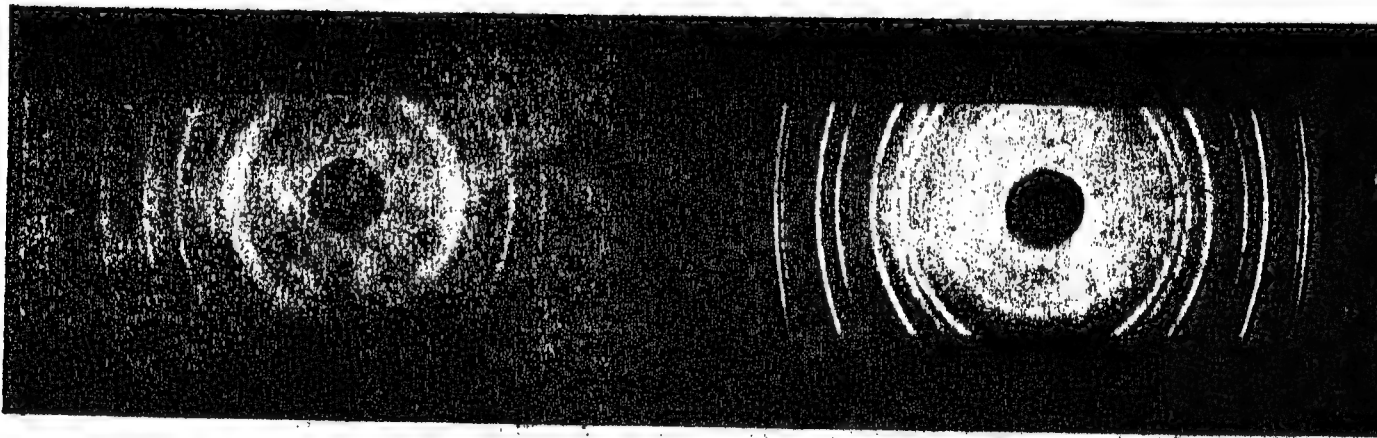
— 20A —

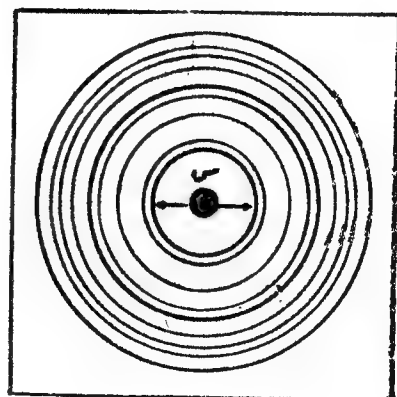
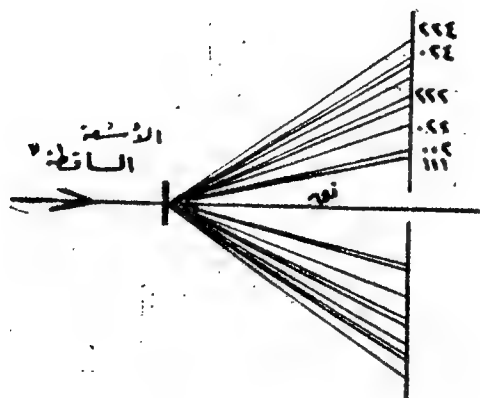
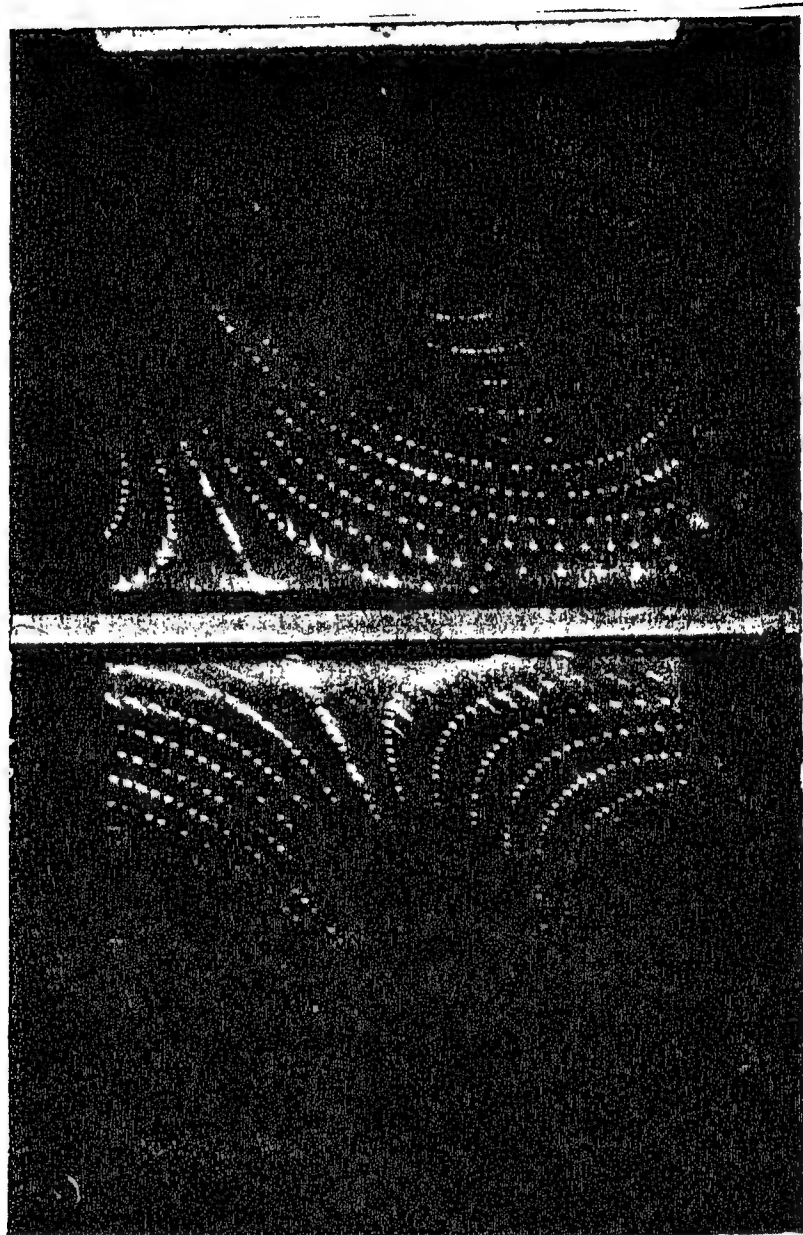


1



2





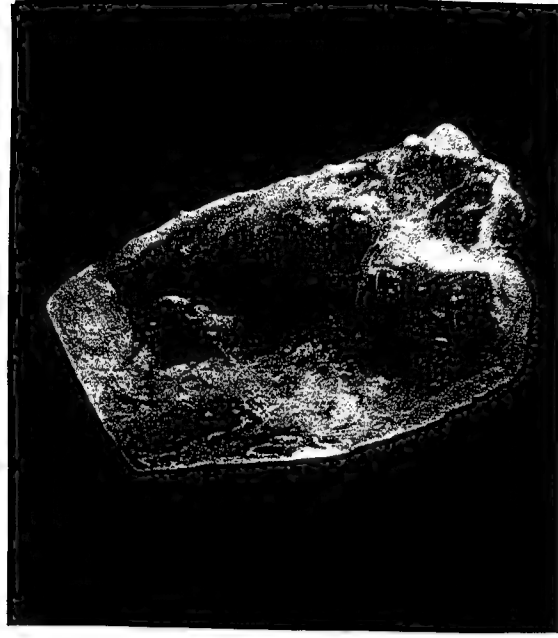
النتائج

نلاحظ من كل ما تقدم من خلال الجزء العمل أن جميع المراحل تمت بنجاح حتى المرحلة الأخيرة عند نمو البلورات .

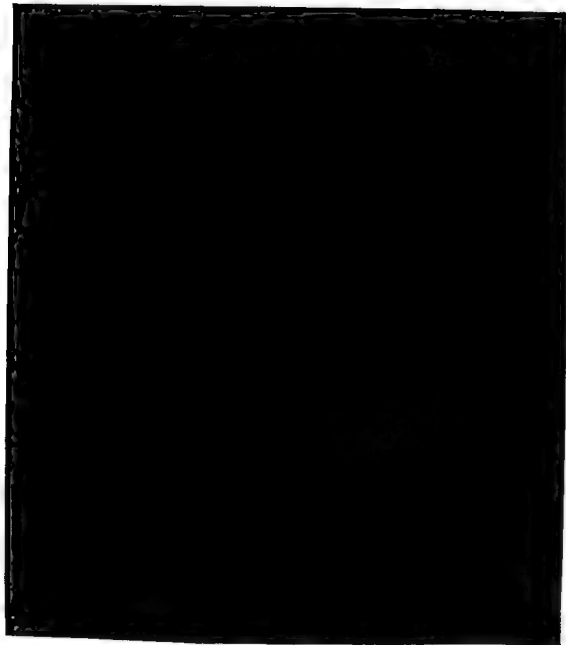
فلقد لوحظ أن البلورات نمت على طول الحبل ولم تتم فقط حول العقد المخصص لها كما هو مطلوب .

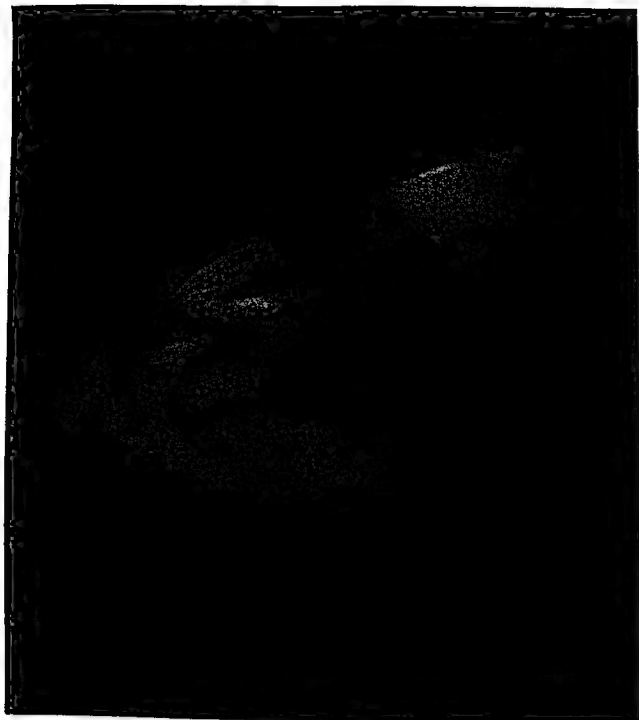
والسبب أن المحلول عندما يتحرك على الحبل يرد وبالتالي يترسب وهكذا حتى غطى الحبل تماما حتى العقد ، وأصبحت جميع العقد والحبل تحمل أنوية بلورات صغيرة جدا .

لذلك هذه المرحلة لم تحقق نجاحا كما هو مطلوب وإن شاء الله سوف ننظر بها في حالة أخرى وتتكمل هذه العملية وتنتج بلورات سليمة كما هو مطلوب .



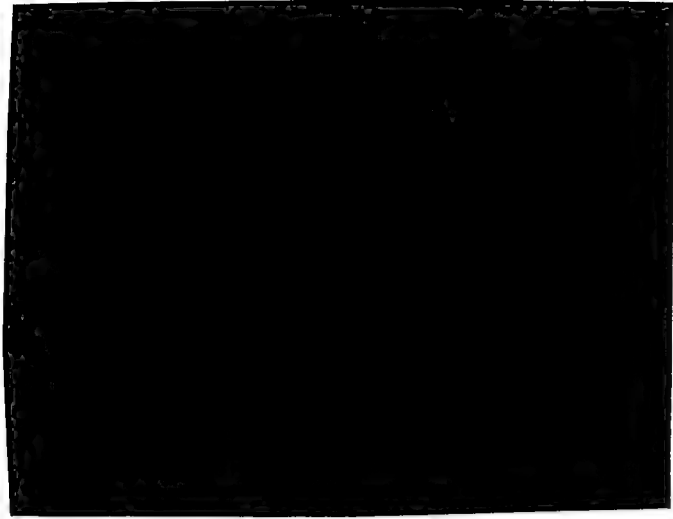
بلورات سكر القصب التي تكونت





Handwritten text, possibly a signature or name, appearing as a faint, cursive line.



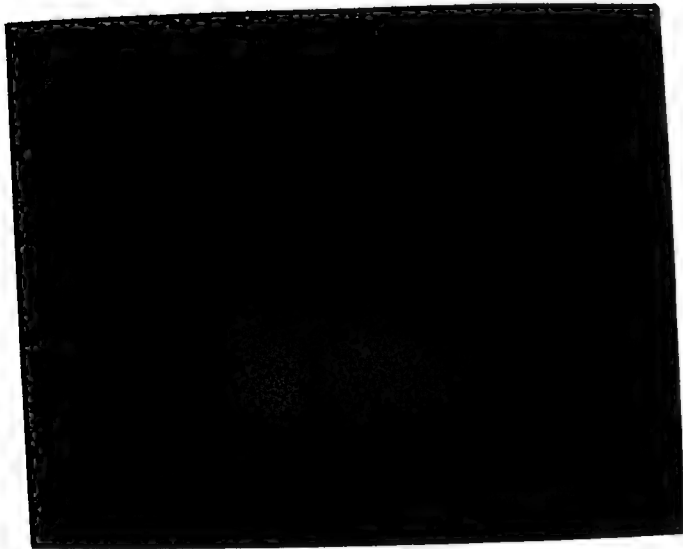


شرح بلورات سكر القصب





بعد تأثير أشعه الكس عليه



المراجع

- ١- علم البلورات - د . زكى زغلول
للطبعة الثانية - دار المحاسن للطباعة
- ٢- المبادئ الأساسية في فيزيكا الجوامد
شارلز كيتل - تقديم د . محمود مختار
مكتبة النهضة المصرية .
- ٣- المدخل لعلوم الجوامد
د . رأفت كامل واصف
الطبعة الأولى - دار المعارف
- ٤- دروس في الكيمياء الفيزيائية
د . غيراسيمون - الجزء الأول - المجلد الثاني
الطبعة الأولى - مكتبة الفتح - دمشق

محتويات البحث

<u>الموضوع</u>	<u>صفحة</u>
شكر وعرفان	١
المقدمة	٢-٣
الباب الأول	
مقدمة عن المواد الصلبة البلورية	٤-١٨
الباب الثاني	
عملية نمو البلورات من المحاليل المشبعة	١٩-٢٣
الباب الثالث	
الجزء العظمى	٢٤-٣٥
الباب الرابع	
استخدام اشعة اكس لتحديد البلورة ونوعها	٣٦-٤٢
النتائج	٤٣
المراجع	٤٦

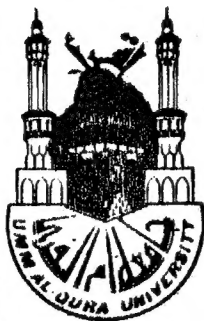
AL-QURA UNIVERSITY

MAKKAH ALMUKARRAMAH

FACULTY OF APPLIED
SCIENCES AND ENGINEERING

Department of Physics

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي

جامعة أم القرى

مكة المكرمة

كلية العلوم التطبيقية والهندسية

قسم الفيزياء

تستطيع أن لا تكتب اسمك
أو ما يدل على شخصيتكالرقم
التاريخ
الموافق
المشروعات

تقسيم لحلقة البحث

صمم هذا التصميم بفرض التعبير الحر عن شعورك وآرائك بعد أن انتهيت حلقة البحث وقد وضع أمام كل استفسار خمس درجات (٢، ١، ٠، -١، -٢) وعليك وضع علامة أمام إحدى هذه الدرجات التي تعتقد أنها تعبر عن رأيك . فالدرجات (٢، ١) إذا كنت تتفق تماما مع الرأي العرفي لهاتين الدرجتين . والدرجات (٠، -١) إذا كنت تتفق معها إلى حد ما ، أما الدرجة (-٢) فهي إذا كان رأيك يبين هذا وذاك . مع رجاء الشعور بالحرية المطلقة لأن هدف التقييم هو للنهوض مستقبلا بموضوع حلقة البحث التي تتفق وسيول الدارسين .

١- كيف انفتحت اتجاهات حلقة البحث التي اتمتها مع سيولك العلمية ؟

متفقة ٢، ١، ٠، -١، -٢ غير متفقة

٢- كيف كان شغفك وسيولك أثناء العمل التجريبي في حلقة البحث ؟

كنت شغوفا جدا ٢، ١، ٠، -١، -٢ لم يكن لدى شغف بالمرّة .

٣- كم تعتقد أنك حصلت على معلومات قيمة إضافية من حلقة البحث ؟

كثير جدا ٢، ١، ٠، -١، -٢ قليل جدا

٤- كم كان اشتراكك في مجموعة مع زملائك مفيدا لك ؟

مفيد جدا ٢، ١، ٠، -١، -٢ غير مفيد بالمرّة

٥- إلى أي مدى تعتقد أنك تعودت على البحث في مجال الفيزياء ؟

كثير جدا ٢، ١، ٠، -١، -٢ قليل جدا

٦- هل تعتقد أن العمل في حلقة البحث أسهل أو أصعب من العمل في التجارب

العادية بالمختبرات ؟

أسهل كثيرا ٢، ١، ٠، -١، -٢ أصعب كثيرا

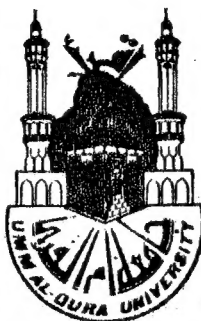
AL-QURA UNIVERSITY

MAKKAH ALMUKARRAMAH

FACULTY OF APPLIED
SCIENCES AND ENGINEERING

Department of Physics

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي

جامعة أم القرى

مكة المكرمة

كلية العلوم التطبيقية والهندسية

قسم الفيزياء

الرقم

التاريخ

الموافق

المشروعات

- ٢ -

- ٧- الى أى مدى استفدت من الكتب والمراجع والدوريات ؟
كثير جدا ٢ ، ١ ، ٠ ، -١ ، -٢ قليل جدا
- ٨- هل ترغب فى الخوض بصورة اعمق فى مشروع حلقة البحث ؟
أرغب (٢+) ، ١+ ، صفر ، -١ ، -٢ لا أرغب
- ٩- هل تعتقد انك تعلمت من تجميع معلومات من المراجع بصورة جيدة ؟
بسهولة ٢+ ، ١+ ، صفر ، -١ ، -٢ بصعوبة
- ١٠- هل تنوى شرح بعض اوجه البحث الى زملائك بالقسم ؟
نعم ٢+ ، ١+ ، صفر ، -١ ، -٢ لا
- ١١- مارأيك فى الاجهزة التى اتيح لك استعمالها بالقسم ؟
جيدة ٢+ ، ١+ ، صفر ، -١ ، -٢ رديئة
- ١٢- هل تعتقد أن مشاريع البحث تحتاج الى خبرات متنوعة المجالات ؟
تحتاج (٢+) ، ١+ ، صفر ، -١ ، -٢ لا تحتاج
- ١٣- ماهو تقييمك لفكرة حلقة البحث من الناحية التعليمية ؟
جيدة (٢+) ، ١+ ، صفر ، -١ ، -٢ رديئة
- ١٤- هل تعتقد أن حلقة البحث غيرت شيئاً فى شخصيتك العلمية ؟
نعم ٢+ ، ١+ ، صفر ، -١ ، -٢ لا